





(74) **Anwälte:** GRUNDMANN, Dirk usw.; Rieder & Partner,  
Corneliusstrasse 45, 42329 Wuppertal (DE).

ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR),  
OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CR, CU,  
CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,  
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,  
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,  
MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL,  
TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW),  
eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ,  
TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

wo sie auf dem Substrat kondensieren oder epitaktisch aufwachsen. Die Gaseinlasseinheit besitzt eine Vielzahl von Puffervolumen, in die die Reaktionsgase getrennt voneinander eintreten und auch räumlich getrennt durch dicht aneinander liegende Austrittsöffnungen austreten. Die Reaktionsgase werden auf ihrem Weg durch die Gaseinlasseinheit temperiert.

00001 Vorrichtung und Verfahren zum Abscheiden ein oder mehre-  
00002 rer Schichten auf ein Substrat

00003

00004 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Her-  
00005 stellung einer oder mehrerer Schichten auf wenigstens  
00006 einem in einer Reaktionskammer angeordnetem Substrat,  
00007 unter Verwendung mindestens eines flüssigen oder festen  
00008 Ausgangsstoffes für zumindest eines der eingesetzten  
00009 Reaktionsgase sowie gegebenenfalls wenigstens eines  
00010 weiteren bei Raumtemperatur gasförmigen Reaktionsgases.

00011

00012 Ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße  
00013 Vorrichtung sind aus der WO95/02711 oder der WO99/02756  
00014 bekannt. Auf diese beiden Druckschriften wird im Übri-  
00015 gen zur Erläuterung aller hier nicht näher beschriebe-  
00016 nen Einzelheiten ausdrücklich Bezug genommen. Die be-  
00017 kannten Vorrichtungen weisen wenigstens einen Vorratsbe-  
00018 hälter für den oder die einzeln oder gemischt vorliegen-  
00019 den Ausgangsstoffe (Prekursoren) auf. Ferner ist in an  
00020 sich bekannter Weise eine Reaktionskammer vorhanden, in  
00021 der das oder die Substrate insbesondere auf einem oder  
00022 mehreren Suszeptoren angeordnet sind, und in der die  
00023 Schichten auf das Substrat aufgebracht werden soll.  
00024 Eine Fördereinrichtung, die von einer Steuereinheit  
00025 gesteuert wird, fördert den oder die Ausgangsstoffe  
00026 über wenigstens eine Förderleitung aus dem oder den  
00027 Vorratsbehältern zu dem Bereich, in dem der oder die  
00028 Ausgangsstoffe verdampft werden sollen. (den sogenann-  
00029 ten "Verdampfer")

00030

00031 Bei der aus der WO95/02711 bekannten Vorrichtung werden  
00032 der oder die Prekursoren (Ausgangsstoffe) in "Form von  
00033 Tröpfchen" einer nachgeschalteten, temperierten Ver-  
00034 dampfungskammer zugeleitet und dort verdampft bzw.

00035 direkt durch temperieren der Behälter des gasförmigen  
00036 Produktes in den Reaktor eingebracht.  
00037  
00038 Hierdurch ergibt sich - gerade bei einer periodischen  
00039 Einspritzung - nicht unter allen Betriebsbedingungen  
00040 eine ausreichend homogene Verteilung der Reaktionsgase  
00041 in der Reaktorkammer.  
00042  
00043 Zudem werden die Reaktionsgase oft nicht mit einer  
00044 optimalen Temperatur in die Reaktionskammer einge-  
00045 spritzt.  
00046  
00047 Entsprechendes gilt für die aus der US-PS 5,554,220  
00048 bekannte Vorrichtung zur Kondensationsbeschichtung.  
00049  
00050 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gattungs-  
00051 gemäße Vorrichtung sowie ein entsprechendes Verfahren  
00052 derart weiterzubilden, dass der Fehler durch Inhomo-  
00053 genitäten in der Verteilung der eingelassenen Gase  
00054 und/oder in der Temperatur der eingelassenen Gase in  
00055 der Zusammensetzung der hergestellten Schichten, wie  
00056 sie beim Stand der Technik auftreten können, vermieden  
00057 werden.  
00058  
00059 Gelöst wird diese Aufgabe durch die in den Ansprüchen  
00060 angegebene Erfindung.  
00061  
00062 Erfindungsgemäß werden das oder die Reaktionsgase vor  
00063 dem Eintritt in die Reaktionskammer in eine Gaseinlass-  
00064 einheit eingelassen werden, die über eine Mehrzahl ge-  
00065 trennter Gaswege, deren Zahl kleiner oder gleich der  
00066 Zahl der verwendeten Reaktionsgase ist, sowie eine Viel-  
00067 zahl von Austrittsöffnungen verfügt, die so angeordnet  
00068 sind, dass die verschiedenen Reaktionsgase gemittelt  
00069 über die Substratabmessungen homogen, jedoch räumlich

00070 derart getrennt in die Reaktionskammer eintreten, dass  
00071 sie im wesentlichen nicht vor der Oberfläche des oder  
00072 der Substrate miteinander reagieren. Dabei werden das  
00073 oder die Reaktionsgase auf ihrem jeweiligen Gasweg  
00074 durch die Gaseinlasseinheit temperiert, d. h. erwärmt  
00075 oder gekühlt; insbesondere kann die Temperatur der Gase  
00076 geregelt werden oder auf Temperatur gehalten werden.

00077

00078 Derartige Gaseinlasseinheiten, die auch als Showerhead  
00079 bezeichnet werden, sind zwar bei anderen als dem gat-  
00080 tungsgemäßen Verfahren bekannt, nicht jedoch in der  
00081 erfindungsgemäß vorgesehenen Ausbildung, bei der die  
00082 Temperierung und insbesondere die Temperaturregelung  
00083 der - gegebenenfalls vortemperierten - Gase in der  
00084 Gaseinlasseinheit erfolgt (US 5,871,586).

00085

00086 Eine besonders einfache Einstellung und insbesondere  
00087 Regelung der Temperatur der einzulassenden Gase erhält  
00088 man dadurch, dass die Temperatur der einzelnen Gase  
00089 durch Steuerung bzw. Regelung des horizontalen und/oder  
00090 des vertikalen Temperaturgradienten in der Gaseinlass-  
00091 einheit auf unterschiedliche Temperaturen gesteuert  
00092 bzw. geregelt wird.

00093

00094 Zusätzlich kann bei dem erfindungsgemäßen Verfahren der  
00095 Volumenstrom der in die Gaseinlasseinheit eintretenden  
00096 Gase gesteuert und insbesondere geregelt werden. Auch  
00097 kann die Gaseinlasseinheit zum Einlassen wenigstens  
00098 eines Trägergases und/oder eines Spülgases verwendet  
00099 werden.

00100

00101 Das erfindungsgemäße Verfahren zur Beschichtung wenig-  
00102 stens eines Substrats kann bevorzugt in einem CVD,  
00103 MOCVD oder OVPD-Verfahren (Kondensationsbeschichtung)  
00104 eingesetzt werden und insbesondere zur Herstellung zur

00105 zu der Gruppe oxidischer Materialien gehörender Perows-  
00106 kite oder geschichteter Perowskite wie z. B.  $\text{BaSrTiO}_3$ ,  
00107  $\text{PbZrTiO}_3$ ,  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$  oder zur Herstellung organischer  
00108 Schichten, insbesondere "small molecules" und Polymere  
00109 für z. B. Dünnschichtbauelemente wie OLED's oder Solarzel-  
00110 len dienen.

00111

00112 Der erfindungsgemäße Reaktor zur Beschichtung eines  
00113 Substrats, der insbesondere zur Ausführung eines erfin-  
00114 dungsgemäßen Verfahrens eingesetzt werden kann, weist  
00115 ein Gasversorgungssystem, das mindestens zwei verschie-  
00116 dene Gase bzw. Gasgemische getrennt bereitstellt, eine  
00117 Reaktionskammer, in der mindestens ein zu beschichten-  
00118 des Substrat auf wenigstens einem beheiztem oder gekühl-  
00119 tem Suszeptor angeordnet ist, und wenigstens eine tempe-  
00120 rierte Gaseinlasseinheit (Showerhead) auf, die wenig-  
00121 stens zwei der Gase bzw. Gasgemische getrennt voneinan-  
00122 der in die Reaktionskammer einlässt, und die eine Viel-  
00123 zahl von Gas-Austrittsöffnungen aufweist, die zu Grup-  
00124 pen zusammengefasst sind, deren Zahl der Zahl der ge-  
00125 trennt einzulassenden Gase bzw. Gasgemische entspricht,  
00126 wobei aus jeder Gruppe von Gas-Austrittsöffnungen eines  
00127 der Gase bzw. Gasgemische in die Reaktionskammer aus-  
00128 tritt.

00129

00130 Ein derartiger Reaktor wird durch die folgenden Merkma-  
00131 le weitergebildet:

00132

- 00133 - die Gaseinlasseinheit weist eine Platte auf, in  
00134 bzw. an der die Gas-Austrittsöffnungen vorgesehen  
00135 sind,
- 00136 - die Platte wird durch die Substrat- bzw. Suszeptor-  
00137 Heizung bzw. Kühlung und/oder das bzw. die beheiz-  
00138 ten bzw. gekühlten Substrate bzw. Suszeptoren di-  
00139 rekt oder indirekt temperiert,

- 00140 - zwischen der Platte und dem Grundkörper der Gasein-  
00141 lasseinheit und/oder dem Grundkörper der Gaseinlas-  
00142 seinheit und einer Wärmesenke bzw. -quelle sind  
00143 einstellbare Wärmewiderstände angeordnet, die von  
00144 Gasvolumen gebildet werden.  
00145
- 00146 Durch die erfindungsgemäße Ausbildung ist es nicht  
00147 erforderlich, die Gaseinlasseinheit beispielsweise  
00148 elektrisch zu beheizen. Die Temperierung der Gaseinlass-  
00149 einheit erfolgt vielmehr über ein oder mehrere einstell-  
00150 bare Wärmewiderstände, die eine Steuerung bzw. Regelung  
00151 des Wärmeflusses von wärmeren Stellen zur Gaseinlassein-  
00152 heit bzw. des Wärmeflusses von der Gaseinlasseinheit zu  
00153 kälteren Stellen der Reaktionskammer erlauben. Damit  
00154 erhält man eine einfach aufgebaute und dennoch leicht  
00155 und präzise zu regelnde Gaseinlasseinheit.  
00156
- 00157 Insbesondere ist es möglich, dass der oder die Suszept-  
00158 oren und/oder das oder die Substrate direkt oder indi-  
00159 rekt gekühlt bzw. beheizt sind, und der Wärmefluss von  
00160 bzw. zu den Suszeptoren bzw. Substraten gesteuert bzw.  
00161 geregelt wird.  
00162
- 00163 Bei einer bevorzugten Ausbildung der erfindungsgemäßen  
00164 Vorrichtung ist diese durch folgende Merkmale gekenn-  
00165 zeichnet:  
00166
- 00167 - auf der den Austrittsöffnungen abgewandten Seite  
00168 der Platte sind Puffervolumen für die verschiedenen  
00169 getrennt einzulassenden Gase bzw. Gasgemische ange-  
00170 ordnet, deren Zahl wenigstens der Zahl der Gruppen  
00171 entspricht, und die über Leitungen sowohl mit dem  
00172 Gasversorgungssystem als auch mit den jeweils zuge-  
00173 ordneten Gas-Austrittsöffnungen strömungsmäßig  
00174 verbunden sind,

00175 - die Puffervolumen sind thermisch sowohl an die  
00176 Platte als auch an eine Wärmesenke oder Wärmequelle  
00177 angekoppelt.  
00178  
00179 Diese Ausbildung hat den Vorteil, dass die in den Puf-  
00180 fervolumen befindlichen Gase ausreichend lange in der  
00181 Gaseinlasseinheit verbleiben, um in gewünschter Weise  
00182 temperiert werden zu können. Die Ankoppelung über einen  
00183 variablen Wärmewiderstand kann insbesondere durch ein  
00184 Zwischenvolumen erfolgen, in dem sich mindestens ein  
00185 Medium mit einstellbarem Druck befindet.  
00186  
00187 Weiter ist es bevorzugt, wenn die Puffervolumen in  
00188 Normalrichtung der beheizten oder gekühlten Platte  
00189 übereinander in einem Gehäuse der Gaseinlasseinheit  
00190 angeordnet sind. Durch diese Ausbildung erhält man in  
00191 ihrer Temperatur gestaffelte Puffersprecher, so dass es  
00192 in einfacher Weise möglich ist, Gase gegebenenfalls auf  
00193 unterschiedliche Temperaturen zu temperieren.  
00194  
00195 Die in Normalrichtung radialsymmetrische Ausbildung des  
00196 Gehäuses führt zu einer homogenen Temperaturverteilung  
00197 in Radialrichtung.  
00198  
00199 Wenn man in dem oder den Zwischenvolumina mehrere Medi-  
00200 en unterschiedlicher thermischer Wärmeleitfähigkeit  
00201 einsetzt, kann man in einfacher Weise den Wärmewider-  
00202 stand einstellen. Eine besonders schnelle Steuerung  
00203 bzw. Regelung erhält man, wenn man Medien als Gase oder  
00204 Gasgemische einsetzt.  
00205  
00206 Durch die Ausbildung, gemäß der das Zwischenvolumen  
00207 gegenüber dem Raum abgedichtet ist, in dem das oder die  
00208 Substrate angeordnet sind, wird der Gasfluss in der  
00209 Reaktionskammer nicht gestört.



00210 Als Wärmequelle bzw. Wärmesenke können bevorzugt tempe-  
00211 rierte Teile des Reaktors verwendet werden, wie dies in  
00212 den Ansprüchen angegeben ist. Insbesondere kann die  
00213 temperierte Platte von dem oder den Substraten bzw.  
00214 Suszeptoren durch Wärmeübertragung mittels Wärmestrah-  
00215 lung, Wärmeleitung etc. temperiert werden.

00216

00217 Zur Einstellung des radialen und/oder vertikalen Tempe-  
00218 raturgradienten kann die Gaseinlasseinheit auf die  
00219 unterschiedlichsten Arten aufgebaut sein, beispielswei-  
00220 se kann sie aus wenigstens einem Material bestehen und  
00221 insbesondere als horizontale oder vertikale Mehrschicht-  
00222 struktur aus einem oder mehreren unterschiedlichen  
00223 Materialien ausgeführt sein. Dabei können innerhalb der  
00224 Mehrschichtstruktur zur Temperierung Kanäle vorgesehen  
00225 sein. Als Materialien können beispielsweise Aluminium,  
00226 Edelstahl, Quarzglas und Keramik verwendet werden.

00227

00228 Ferner kann die Gaseinlasseinheit mindestens eine u.U.  
00229 herausnehmbare Zwischenplatte aufweise, die zur Einstel-  
00230 lung des vertikalen und/oder horizontalen Temperaturgra-  
00231 dienten an einander gegenüberliegende Begrenzungswände  
00232 der Gaseinlasseinheit thermisch angekoppelt ist und  
00233 insbesondere die Puffervolumen begrenzen kann. Insbeson-  
00234 dere kann die wenigstens eine Zwischenplatte mindestens  
00235 eine Öffnung aufweisen. Ferner können wenigstens zwei  
00236 der Zwischenplatten über thermische Brücken zur Einstel-  
00237 lung des vertikalen, horizontalen und/oder radialen  
00238 Wärmeflusses verbunden sein. Auch kann wenigstens eine  
00239 der Zwischenplatten zur Gasumlenkung innerhalb der  
00240 Gaseinlasseinheit dienen. Alternativ oder zusätzlich  
00241 kann wenigstens eine der Zwischenplatten außerhalb der  
00242 Gaseinlasseinheit angeordnet sein und als Prallplatte  
00243 dienen.

00244

00245 Weiterhin können Röhrchen die Gas-Austrittsöffnungen,  
00246 die in der beheizten Platte vorgesehen sind, mit den  
00247 einzelnen Puffervolumen verbinden. Dabei ist es von  
00248 Vorteil, wenn die Öffnungen in geeigneter Weise profi-  
00249 liert sind.

00250

00251 Die erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesonde-  
00252 re für die Herstellung von Schichten, bei zumindest ein  
00253 Teil der Prozessgase aus festen oder flüssigen Vorläu-  
00254 fern erzeugt wird. Weiterhin kann die Gaseinlasseinheit  
00255 zusätzlich zu Prozessgasen wenigstens ein Trägergas  
00256 und/oder ein Spülgas einleiten.

00257

00258 Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend  
00259 anhand beigefügter Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

00260

00261 Figur 1 eine schematisierte Querschnittsdarstellung  
00262 einer Vorrichtung gemäß der Erfindung,

00263

00264 Figur 2 eine vergrößerte Ausschnittsdarstellung eben-  
00265 falls schematisiert der Gaseinlasseinheit,

00266

00267 Figur 3 eine Darstellung gemäß Figur 2 in einer Modifi-  
00268 kation,

00269

00270 Figur 4 eine vergrößerte Darstellung der Platte der  
00271 Gaseinlasseinheit,

00272

00273 Figur 5 eine schaltbildartige Darstellung der techni-  
00274 schen Wirkung der Puffervolumen,

00275

00276 Figur 6 der Temperaturverlauf im Bereich der Puffervo-  
00277 lumen,

00278

00279 Figur 7 eine Darstellung gemäß Figur 1 eines weiteren  
00280 Ausführungsbeispiels der Erfindung,

00281

00282 Figur 8 eine Darstellung gemäß Figur 2 eines weiteren  
00283 Ausführungsbeispiels, und

00284

00285 Figur 9 eine Darstellung gemäß Figur 1 eines weiteren  
00286 Ausführungsbeispiels.

00287

00288 Der dort grob schematisch dargestellte Reaktor besitzt  
00289 einen Reaktormantel in Form der Wand 31. Von diesem  
00290 Reaktormantel 31 wird ein Bodenkörper 32 des Reaktors  
00291 umfasst. In dem Bodenkörper 32, welcher z.B. eine zylindrische  
00292 Gestalt hat, liegt ein Suszeptor 14, welcher  
00293 der Träger eines oder mehrerer Substrate 2 ist. Der  
00294 Suszeptor 14 wird von unten mittels einer Heizung 16  
00295 geheizt. Anstelle der Heizung 16 kann aber auch eine  
00296 Kühlung vorgesehen sein, um den Suszeptor 14 bspw. auf  
00297 Raupentemperatur zu halten, damit sich auf dem auf dem  
00298 Suszeptor 14 liegenden Substrat 2 eine Schicht aufgrund  
00299 Kondensation bilden kann.

00300

00301 Oberhalb des Bodenkörpers 32 bzw. des Suszeptors 14  
00302 befindet sich ein von der Außenwelt gasdicht abgeschlossener  
00303 Raum 1, der eine Reaktionskammer bildet. In die  
00304 Reaktionskammer 1 werden mittels einer oberhalb des  
00305 Suszeptors 14 angeordneten Gaseinlasseinheit 8 Gase 4,  
00306 5, 6 eingeleitet. Diese Gase sind oder beinhalten Reaktionsgase,  
00307 welche bspw. auf dem Suszeptor kondensieren können. In einem anderen  
00308 Verfahren können diese Gase jedoch auch in der Gasphase oder, was  
00309 bevorzugt ist, auf der Substratoberfläche selbst chemisch miteinander  
00310 reagieren, wobei die Substratoberfläche 2 mit dem Reaktionsprodukt  
00311 dieser Reaktion beschichtet wird. Bei der Beschichtung kann es sich  
00312 um Kristallwachstum handeln.

00314 Das Schichtwachstum erfolgt meistens polykristallin. In  
00315 speziellen Fällen kann das Schichtwachstum auch einkri-  
00316 stallin erfolgen.

00317

00318 Die Gaseinlasseinheit 8 befindet sich in einer Höhlung  
00319 des Reaktordeckels 19. Dieser Reaktordeckel 19 kann  
00320 mittels einer nicht dargestellten Heizung bzw. einer  
00321 ebenfalls nicht dargestellten Kühlung auf einer vorein-  
00322 stellbaren Temperatur gehalten werden. Die Gaseinlass-  
00323 einheit 8 liegt in keinem Oberflächenkontakt zum Reak-  
00324 tordeckel 19. Vielmehr ist der Zwischenraum 20 zwischen  
00325 dem Reaktordeckel 19 und der Außenoberfläche der Gasein-  
00326 lasseinheit 8 gasgespült. In der Figur 1 bzw. der Figur  
00327 7 ist hierzu eine Spülgasleitung 33 dargestellt, in  
00328 welche ein Spülgas 23 eingeleitet werden kann. Das  
00329 Spülgas wird entsprechend des in der Reaktionskammer 1  
00330 stattfindenden Prozesses ausgewählt. Es handelt sich  
00331 bevorzugt um ein Inertgas. Bei einem MOCVD-Prozess  
00332 kann es Stickstoff oder eine Mischung von Stickstoff  
00333 und Wasserstoff sein. Es kann aber auch Wasserstoff  
00334 sein. Bei anderen Prozessen, bspw. bei den eingangs  
00335 beschriebenen Oxidationsprozessen kann es auch eine  
00336 Mischung von Edelgasen, bspw. eine Mischung von Helium  
00337 und Argon sein. Bevorzugt handelt es sich um ein Ge-  
00338 misch von Gasen, welche stark voneinander abweichende  
00339 Wärmeleiteigenschaften haben, so dass durch die Zusam-  
00340 mensetzung der Mischung der beiden Gase der Wärmeleit-  
00341 transport vom Reaktordeckel 19 zur Gaseinlasseinheit 8  
00342 eingestellt werden kann. Um sicherzustellen, dass der  
00343 Wärmetransport über Wärmeleitung stattfindet, muss in  
00344 dem Spaltraum 20 ein entsprechender Druck eingestellt  
00345 werden. Liegt der Prozessdruck in der Reaktorkammer 1  
00346 unterhalb dieses Drucks, so wird der Spaltraum 20 von  
00347 der Reaktionskammer 1 isoliert. Dies kann mittels Isola-  
00348 toren 29 erfolgen, die gasdicht sind oder die Funktion

00349 einer Drossel übernehmen, so dass Gas aus dem Spaltraum  
00350 20 in die Reaktionskammer 1 einfließen kann. Der Spalt-  
00351 raum 20 kann auch eine eigene Gasableitung besitzen.  
00352 Die radial außen liegende Gasableitung der Reaktionskam-  
00353 mer ist nicht dargestellt.

00354

00355 Durch den Spaltraum 20 ragen Zuleitungen 21, 22, durch  
00356 welche Reaktionsgase 4, 5, 6 von einem Gasversorgungsor-  
00357 gan in die Gaseinlasseinheit 8 geleitet werden. Die  
00358 Gase 3, 4 können in Dampfform gebrachte flüssige Aus-  
00359 gangsstoffe 4', 3' sein. Die Ausgangsstoffe 3', 4'  
00360 können aber auch Feststoffe sein, die dann in die Reak-  
00361 tionsgase 3, 4 supplimieren. Die Feststoffe 3' bzw.  
00362 Flüssigkeiten 4' werden in Behältern 7 aufbewahrt, die  
00363 in der Figur 1 schematisch dargestellt sind. Die aus  
00364 den Behältern 7 austretenden Gase 3, 4 gelangen über  
00365 die Rohrleitung 21 durch den Reaktordeckel 19 in die  
00366 Gaseinlasseinheit 8. In die Rohrleitung 21 kann zusätz-  
00367 lich ein Trägergas oder Spülgas 13 eingespeist werden.

00368

00369 Bei dem in der Figur 9 dargestellten Ausführungsbei-  
00370 spiel werden flüssige Ausgangsstoffe in einen temperier-  
00371 ten Verdampfer 38 eingebracht. Die Ausgangsstoffe wer-  
00372 den dort in bekannter Weise durch Wärmezufuhr entweder  
00373 über Oberflächenkontakt oder bevorzugt durch Wärmeauf-  
00374 nahme aus dem heißen Trägergas verdampft und über die  
00375 Gasleitung 21 in den Reaktor eingeleitet. Die Behälter  
00376 7, in denen sich die Ausgangsstoffe bei diesem Ausfüh-  
00377 rungsbeispiel befinden, sind bevorzugt nicht beheizt.

00378

00379 Durch die Zuleitung 22 gelangt ein gasförmiger Ausgangs-  
00380 stoff 5 in die Gaseinlasseinheit 8.

00381

00382 Zur Beschreibung der Gaseinlasseinheit 8 wird Bezug auf  
00383 die Figur 2 genommen. Die Gaseinlasseinheit 8 besitzt

00384 eine kreisscheibenförmige Deckplatte 17, in welcher  
00385 eine Vielzahl von sternförmig von der Mitte zum Rand  
00386 hin verlaufende Kanäle 24, 25 angeordnet sind. Die  
00387 Kanäle 24 sind mit der Rohrleitung 21 verbunden, durch  
00388 welche die Reaktionsgase 3, 4 dem äußeren Rand einer  
00389 oberen Kammer 9 zugeführt werden. Durch die Kanäle 25  
00390 fließt das durch die Zuleitung 22 zugeführte Reaktions-  
00391 gas 5 in den Randbereich einer unterhalb der Kammer 9  
00392 liegenden Kammer 10. Die Hohlräume 9, 10 sind gasdicht  
00393 voneinander getrennt und bilden Puffervolumen aus. Die  
00394 Trennung der beiden Puffervolumen 9, 10 erfolgt durch  
00395 eine Zwischenplatte 18, die ebenso wie die Deckplatte  
00396 17 aus Metall gefertigt sein kann. Zwischenplatte 18  
00397 und die Deckplatte 17 können durch wärmeleitende Brü-  
00398 cken 26 miteinander verbunden sein. Lässt man die Brü-  
00399 cken 26 weg, so erfolgt der Wärmetransport von der Deck-  
00400 platte 17 zur Mittelplatte 18 durch Wärmeleitung der in  
00401 den Puffervolumen 9 eingebrachten Reaktionsgase 3, 4  
00402 bzw. des zusätzlichen Träger- oder Spülgases 13 sowie  
00403 über den äußeren Randbereich der Gaseinlasseinheit 8.  
00404 Die Deckplatte 17 wird im Wesentlichen durch Wärmelei-  
00405 tung über den Spaltraum 20 aufgeheizt bzw. gekühlt.

00406

00407 Die Zwischenplatte 18 besitzt eine Vielzahl von Öffnun-  
00408 gen, an welche sich Rohre 27 anschließen, die durch die  
00409 Kammer 10 ragen bis in eine Lochplatte 15, welche die  
00410 Bodenplatte der Gaseinlasseinheit 8 bilden. Zwischen  
00411 der Platte 15 und der Zwischenplatte 18 befindet sich  
00412 das Puffervolumen 10, in welches das Reaktionsgas 5  
00413 strömt. Im Zwischenraum zwischen den Rohren 27 bzw.  
00414 deren Austrittsöffnungen 11 befinden sich Öffnungen 12,  
00415 durch welche das im Puffervolumen 10 befindliche Reakti-  
00416 onsgas 5 austreten kann.

00417

00418 Die Platte 15 ist somit als Lochplatte ausgestaltet mit  
00419 einer Vielzahl von eng nebeneinander liegenden Aus-  
00420 trittsöffnungen 11, 12. Die den Rohren 27 zugeordneten  
00421 Austrittsöffnungen 11 bilden eine erste Gruppe, aus  
00422 denen ausschließlich die in dem Puffervolumen 9 befind-  
00423 lichen Reaktionsgase 4 und 5 austreten. Aus den der  
00424 zweiten Gruppe zugeordneten Austrittsöffnungen 12,  
00425 welche jeweils von den Austrittsöffnungen 11 benachbart  
00426 sind, tritt das Reaktionsgas 5 aus, welches sich im  
00427 Puffervolumen 10 befindet.

00428

00429 Die Drucke in den Puffervolumen 9, 10 sind in Bezug auf  
00430 die Durchmesser und die Anzahl der Austrittsöffnungen  
00431 11, 12 so gewählt, dass über die gesamte Fläche der  
00432 Platte 15 ein gleichmäßiges Strömungsprofil austritt.  
00433 Die Höhe der Reaktionskammer 1 ist dabei so gewählt,  
00434 dass sich die aus den Austrittsöffnungen 11, 12 austre-  
00435 tenden Gasströme bis zum Substrat 2 vermischt haben.

00436

00437 Der Transport der Wärme von der Zwischenplatte 18 zur  
00438 Platte 15 erfolgt durch Wärmeleitung. Die Wärmeleitung  
00439 kann über die Rohre 27 erfolgen, wenn diese wärmeleitfä-  
00440 higem Material gefertigt sind. Die Wärmeleitung kann  
00441 aber auch über das Gas erfolgen, welches sich im Puffer-  
00442 volumen 10 befindet. Sowie über den äußeren Rand der  
00443 Gaseinlasseinheit 8.

00444

00445 Bei der in Figur 3 dargestellten Gaseinlasseinheit  
00446 besitzt das obere Puffervolumen 9 eine Zwischenplatte  
00447 28. Diese Zwischenplatte 28 kann ebenfalls mittels  
00448 Brücken 26 mit der Deckplatte 17 verbunden sein. Es  
00449 können auch Brücken 26 zur Verbindung der Zwischenplat-  
00450 te 28 mit der Zwischenplatte 18 vorgesehen sein. Die  
00451 Zwischenplatte 18 hat zusätzlich die Funktion einer  
00452 Prallwand. Gegen ihr Zentrum strömt der aus der Zulei-

00453 tung 21 ausströmende Gasstrom und wird radial nach  
00454 außen abgelenkt, um dort um die Randkante der Zwischen-  
00455 platte 28 zu strömen und ebenfalls von außen nach innen  
00456 in das Puffervolumen 9 zu treten.

00457

00458 Die temperatursteuernde/regelnde Eigenschaft der zuvor  
00459 beschriebenen Komponenten verdeutlicht die Figur 5. Die  
00460 Wirkungsweise des Spaltraumes 20 ist hier als einstell-  
00461 barer thermischer Widerstand dargestellt. Ebenso die  
00462 Gaseinlasseinheit 8. An der in Figur 1 mit  $T^1$  darge-  
00463 stellten Stelle, am Reaktordeckel 19, herrscht eine  
00464 Temperatur  $T_1$ , welche bspw.  $1.000^{\circ}\text{C}$  betragen kann. Die  
00465 Temperatur  $T^4$ , welche die Oberflächentemperatur des  
00466 Substrates 2 ist, kann  $200^{\circ}\text{C}$  betragen. Diese beiden  
00467 Temperaturen sind durch Heizen des Reaktordeckels 19  
00468 bzw. durch Heizen oder Kühlen des Suszeptors 14 vorein-  
00469 stellbar. Durch Verändern der Geometrien oder der Zusam-  
00470 mensetzung bzw. des Druckes der Gase 23 im Spaltraum 20  
00471 oder Gase 3, 4, 5 bzw. 13 in den Puffervolumen 9, 10  
00472 können die Temperaturen  $T_2$ ,  $T_3$  also die Temperatur der  
00473 Deckplatte 17 bzw. der Platte 15 eingestellt werden.

00474

00475 Ein Temperaturverlauf ist in Figur 6 dargestellt. An  
00476 der Platte 15 herrscht eine geringe Temperatur von  
00477 bspw.  $400^{\circ}\text{C}$ . An der Deckplatte 17 kann eine Temperatur  
00478 von bspw.  $800^{\circ}\text{C}$  herrschen.

00479

00480 Bei einem anderen Prozess, der mit der zuvor beschriebe-  
00481 nen Vorrichtung durchgeführt werden kann, besitzt das  
00482 Substrat 2 durch geeignete Erwärmung mittels der Hei-  
00483 zung 16 eine Temperatur die höher ist, als die Tempera-  
00484 tur  $T_1$  der Reaktordecke, welche bspw. mittels Kühlung  
00485 auf Raumtemperatur gehalten ist. Durch geeignete Wahl  
00486 des Gases und dessen Druckes im Spaltraum 20 und durch  
00487 Einstellung der Strömungsparameter bzw. der Geometrie



00488 in der Gaseinlasseinheit 8 können die Temperaturen T2  
00489 bzw. T3 eingeregelt werden. Handelt es sich bspw. bei  
00490 den Reaktionsgasen um Gase, die oberhalb einer Reakti-  
00491 onstemperatur zerfallen, so werden die Parameter so  
00492 eingestellt, dass die Temperatur in der diesem Gas  
00493 zugeordneten Pufferkammer niedriger ist, als die Zerle-  
00494 gungstemperatur. Bei Reaktionsgasen, bei denen unter-  
00495 halb einer Kondensationstemperatur eine Kondensation  
00496 der Reaktionsgase zu erwarten ist, werden die entspre-  
00497 chenden Temperaturen in der Pufferkammer entsprechend  
00498 hoch gehalten.

00499

00500 Die durch die Leitungen 21, 22 in die Gaseinlasseinheit  
00501 eintretenden Gase werden durch die Gaseinlasseinheit 8  
00502 temperiert.

00503

00504 Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel  
00505 erfolgt die Temperierung mittels durch Kanäle 34, 35  
00506 oder 36 durchströmender Medien, bspw. Gase. Die Tempe-  
00507 rierung kann auch mittels eines Heizdrahtes erfolgen.  
00508 Der Kanal 34 durchzieht die Lochplatte 15. Durch Kanal  
00509 34 kann ein kühlendes oder heizendes Medium fließen.  
00510 Der Kanal 35 ist der Zwischenplatte 18 zugeordnet. Auch  
00511 durch diesen Kanal kann ein kühlendes oder erwärmendes  
00512 Medium fließen. Schließlich befindet sich auch in der  
00513 Deckplatte 17 der Kanal 36, durch welchen ein ebensol-  
00514 ches Medium fließen kann. In der Figur 8 sind die Kanäle  
00515 34, 35, 36 nur schematisiert dargestellt. Sie sind  
00516 in den einzelnen Platten so angeordnet, dass die Plat-  
00517 ten gleichmäßig temperiert werden. Sie können bspw. die  
00518 Platten mäanderförmig durchlaufen. Die Kanäle können  
00519 als Bohrungen gestaltet sein, die jeweils endseitig  
00520 miteinander verbunden sind. Es ist aber auch möglich,  
00521 die Kanäle durch Nuten einzufräsen und durch eine Plat-  
00522 te abzudecken, so dass die Platten 15, 18, 17 aus zwei

00523 aufeinander liegenden, miteinander verbundenen Platten  
00524 bestehen. Die Gaseinlasseinheit 8 bzw. deren Platten  
00525 sind dann als horizontale Mehrschichtstruktur gestaltet.  
00526  
00527 Um einen möglichst laminaren Austritt der Gase aus den  
00528 Austrittsöffnungen 11, 12 zu gewährleisten, sind die  
00529 Öffnungen trichterförmig aufgeweitet. Dies zeigt die  
00530 Figur 4.  
00531  
00532 Bei dem in der Figur 7 dargestellten Ausführungsbei-  
00533 spiel kann die Gaseinlasseinheit entsprechend der Figur  
00534 3 oder der Figur 4 ausgestaltet sein. Bei diesem Ausfüh-  
00535 rungsbeispiel befindet sich in dem Spaltraum 20 eine  
00536 weitere Zwischenplatte in Form einer Prallplatte 30.  
00537 Gegen diese Prallplatte 30 strömt das durch die Leitung  
00538 33 in den Spaltraum 20 eintretende Gas 23. Bei diesem  
00539 Ausführungsbeispiel kann eine zusätzliche Gasleitung in  
00540 den Spaltraum 20 führen. Diese Leitung 33' kann die  
00541 Prallplatte 30 durchdragen, so dass der aus der Leitung  
00542 33' austretende Gasstrom 23' gegen die Deckplatte 17  
00543 strömt.  
00544  
00545 Die in den Spaltraum 20 eingeleiteten Spülgase 23, 23'  
00546 können vortemperiert sein.  
00547  
00548 Alle offenbarten Merkmale sind (für sich) erfindungswe-  
00549 sentlich. In die Offenbarung der Anmeldung wird hiermit  
00550 auch der Offenbarungsinhalt der zugehörigen/beigefügten  
00551 Prioritätsunterlagen (Abschrift der Voranmeldung) voll-  
00552 inhaltlich mit einbezogen, auch zu dem Zweck, Merkmale  
00553 dieser Unterlagen in Ansprüche vorliegender Anmeldung  
00554 mit aufzunehmen.

00555 A N S P R Ü C H E

00556

00557 1. Verfahren zum Abscheiden ein oder mehrerer Schichten  
00558 auf wenigstens einem in einer Reaktionskammer angeordne-  
00559 tem Substrat, unter Verwendung mindestens eines flüssi-  
00560 gen oder festen Ausgangsstoffes (3', 4') für zumindest  
00561 eines der eingesetzten Reaktionsgase (3, 4) sowie gege-  
00562 benenfalls wenigstens eines weiteren bei Raumtemperatur  
00563 gasförmigen Reaktionsgases (6), bei dem der oder die  
00564 flüssigen oder festen Ausgangsstoffe (3', 4') in einem  
00565 oder mehreren Verdampfern (7) aus der flüssigen oder  
00566 festen Phase direkt in die Dampfphase überführt werden,  
00567 bevor sie in die Reaktionskammer (1) eintreten, dadurch  
00568 gekennzeichnet, dass das oder die Reaktionsgase (3, 4,  
00569 6) vor dem Eintritt in die Reaktionskammer (1) in eine  
00570 Gaseinlasseinheit (8) eingelassen werden, die über eine  
00571 Mehrzahl getrennter Gaswege (9, 10), deren Zahl kleiner  
00572 oder gleich der Zahl der verwendeten Reaktionsgase (3,  
00573 4, 5) ist, sowie eine Vielzahl von Austrittsöffnungen  
00574 (11, 12) verfügt, die so angeordnet sind, dass die  
00575 verschiedenen Reaktionsgase (3, 4, 5) gleichmäßig über  
00576 die Substratfläche verteilt, jedoch räumlich derart  
00577 getrennt in die Reaktionskammer (1) eintreten, dass sie  
00578 im Wesentlichen nicht vor der Oberfläche des oder der  
00579 Substrate (2) miteinander reagieren, und dass das oder  
00580 die Reaktionsgase auf ihrem jeweiligen Gasweg (9, 10)  
00581 durch die Gaseinlasseinheit (8) temperiert werden.

00582

00583 2. Verfahren nach Anspruch 1 oder insbesondere danach,  
00584 dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur der einzel-  
00585 nen Gase durch Einstellen des horizontalen und/oder des  
00586 vertikalen Temperaturgradienten in der Gaseinlassein-  
00587 heit (8) auf unterschiedliche Temperaturen gesteuert  
00588 bzw. geregelt wird.

00589

00590 3. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00591 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00592 zeichnet, dass es sich bei dem Beschichtungsverfahren  
00593 um ein CVD, MOCVD oder OVPD-Verfahren (Kondensationsbe-  
00594 schichtung) handelt.

00595

00596 4. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00597 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00598 zeichnet, dass es zur Herstellung von ein-, zwei- oder  
00599 mehrkomponentigen Oxiden, die zur Gruppe oxidischer  
00600 Materialien gehörender Perowskite oder geschichteter  
00601 Perowskite wie z.B.  $\text{BaSrTiO}_3$ ,  $\text{PbZrTiO}_3$ ,  $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$  oder  
00602 zur Herstellung organischer Schichten, insbesondere  
00603 "small molecules" oder Polymere für bspw. Dünnschichtbau-  
00604 elemente wie OLED's, OTFT's oder Solarzellen dient.

00605

00606 5. Verfahren nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00607 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00608 zeichnet, dass die Gaseinlasseinheit (8) auch zum Ein-  
00609 lassen wenigstens eines Trägergases (13) und/oder eines  
00610 Spülgases verwendet wird.

00611

00612 6. Vorrichtung zur Beschichtung eines Substrats (2)  
00613 insbesondere unter Verwendung eines Verfahrens nach  
00614 einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, mit  
00615 - einem Gasversorgungssystem (7), das mindestens zwei  
00616 verschiedene Gase (3, 4, 5) bzw. Gasgemische ge-  
00617 trennt bereitstellt,  
00618 - eine Reaktionskammer (8), in der mindestens ein zu  
00619 beschichtendes Substrat (2) auf wenigstens einem  
00620 beheiztem oder gekühltem Suszeptor (14) angeordnet  
00621 ist, und  
00622 - wenigstens einer temperierten Gaseinlasseinheit  
00623 (8), die wenigstens zwei der Gase (3, 4, 5) bzw.  
00624 Gasgemische getrennt in die Reaktionskammer (1)

- 00625 einlässt, und die eine Vielzahl von Gas-Austritts-  
00626 öffnungen (11, 12) aufweist, die zu Gruppen zusam-  
00627 mengefasst sind, deren Zahl der Zahl der getrennt  
00628 einzulassenden Gase (3, 4, 5) bzw. Gasgemische  
00629 entspricht entspricht, wobei aus jeder Gruppe von  
00630 Gas-Austrittsöffnungen (11, 12) eines der Gase (3,  
00631 4, 5) bzw. Gasgemische in die Reaktionskammer aus-  
00632 tritt,  
00633 gekennzeichnet durch folgende Merkmale:  
00634 - die Gaseinlasseinheit (8) weist eine Platte (15)  
00635 auf, in bzw. an der die Gas-Austrittsöffnungen (11,  
00636 12) vorgesehen sind,  
00637 - die Platte (15) wird durch die Substrat- bzw.  
00638 Suszeptor-Heizung (16) bzw. Kühlung und/oder das  
00639 bzw. die beheizten bzw. gekühlten Substrate (2)  
00640 bzw. Suszeptoren (14) direkt oder indirekt tempe-  
00641 riert,  
00642 - zwischen der Platte (15) und dem Grundkörper (17,  
00643 18) der Gaseinlasseinheit (8) und/oder dem Grundkör-  
00644 per (17, 18) der Gaseinlasseinheit (8) und einer  
00645 Wärmesenke (19) bzw. -quelle sind einstellbare  
00646 Wärmewiderstände angeordnet, die von Gasvolumen  
00647 gebildet werden.  
00648  
00649 7. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00650 den Ansprüche oder insbesondere danach, gekennzeichnet  
00651 durch folgende Merkmale:  
00652 - auf der den Austrittsöffnungen (11, 12) abgewandten  
00653 Seite der Platte sind Puffervolumen (9, 10) für die  
00654 verschiedenen getrennt einzulassenden Gase (3, 4,  
00655 5) bzw. Gasgemische angeordnet, deren Zahl wenig-  
00656 stens der Zahl der Gruppen entspricht, und die über  
00657 Leitungen (21, 22) sowohl mit dem Gasversorgungssy-  
00658 stem (7) als auch mit den jeweils zugeordneten

00659 Gas-Austrittsöffnungen (11, 12) strömungsmäßig  
00660 verbunden sind,  
00661 - die Puffervolumen (9, 10) sind thermisch sowohl an  
00662 die Platte (15) als auch an eine Wärmesenke (19)  
00663 oder Wärmequelle angekoppelt.  
00664  
00665 8. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00666 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00667 zeichnet, dass die Ankoppelung über einen variablen  
00668 Wärmewiderstand durch ein Zwischenvolumen (20) erfolgt,  
00669 in dem sich mindestens ein Gas mit einstellbarem Druck  
00670 oder Wärmeleitfähigkeit befindet.  
00671  
00672 9. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorhergehen-  
00673 den Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch gekenn-  
00674 zeichnet, dass die Puffervolumen (9, 10) in Normalrich-  
00675 tung der beheizten oder gekühlten Platte (15) übereinan-  
00676 der in einem Gehäuse (15, 17, 18) der Gaseinlasseinheit  
00677 (8) angeordnet sind.  
00678  
00679 10. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00680 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00681 gekennzeichnet, dass die Wärmequelle (19) bzw. Wärmesen-  
00682 ke ein temperiertes Teil des Reaktors und der Wärmesen-  
00683 ke insbesondere ein gekühltes Teil des Reaktors ist und  
00684 insbesondere der wassergekühlte oder geheizte Reaktor-  
00685 deckel 17 ist.  
00686  
00687 11. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00688 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00689 gekennzeichnet, dass die temperierte Platte (15) von  
00690 dem oder den Substraten (2) bzw. Suszeptor (14) durch  
00691 Wärmeübertragung mittels Wärmestrahlung, Wärmeleitung  
00692 etc. temperiert wird.  
00693

00694 12. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00695 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00696 gekennzeichnet, dass die Beheizung der Substrate (2)  
00697 bzw. des Suszeptors (14) sowie gegebenenfalls der be-  
00698heizten Platte durch IR-Lampen, Hochfrequenz-Heizung  
00699 (induktive Heizung), Widerstandsheizung oder thermische  
00700 Wärmeübertragung erfolgt.

00701

00702 13. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00703 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00704 gekennzeichnet, dass der oder die Suszeptoren rotieren-  
00705 de Suszeptoren sind.

00706

00707 14. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00708 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00709 gekennzeichnet, dass die Gaseinlasseinheit als horizon-  
00710 tale oder vertikale Mehrschichtstruktur aus einem oder  
00711 mehreren unterschiedlichen Materialien ausgeführt ist.

00712

00713 15. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00714 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00715 gekennzeichnet, dass innerhalb der Mehrschichtstruktur  
00716 zur Temperierung Kanäle (34, 35, 36) vorgesehen sind.

00717

00718 16. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00719 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00720 gekennzeichnet, dass die Materialien Aluminium, Edel-  
00721 stahl, Quarzglas und Keramik sind.

00722

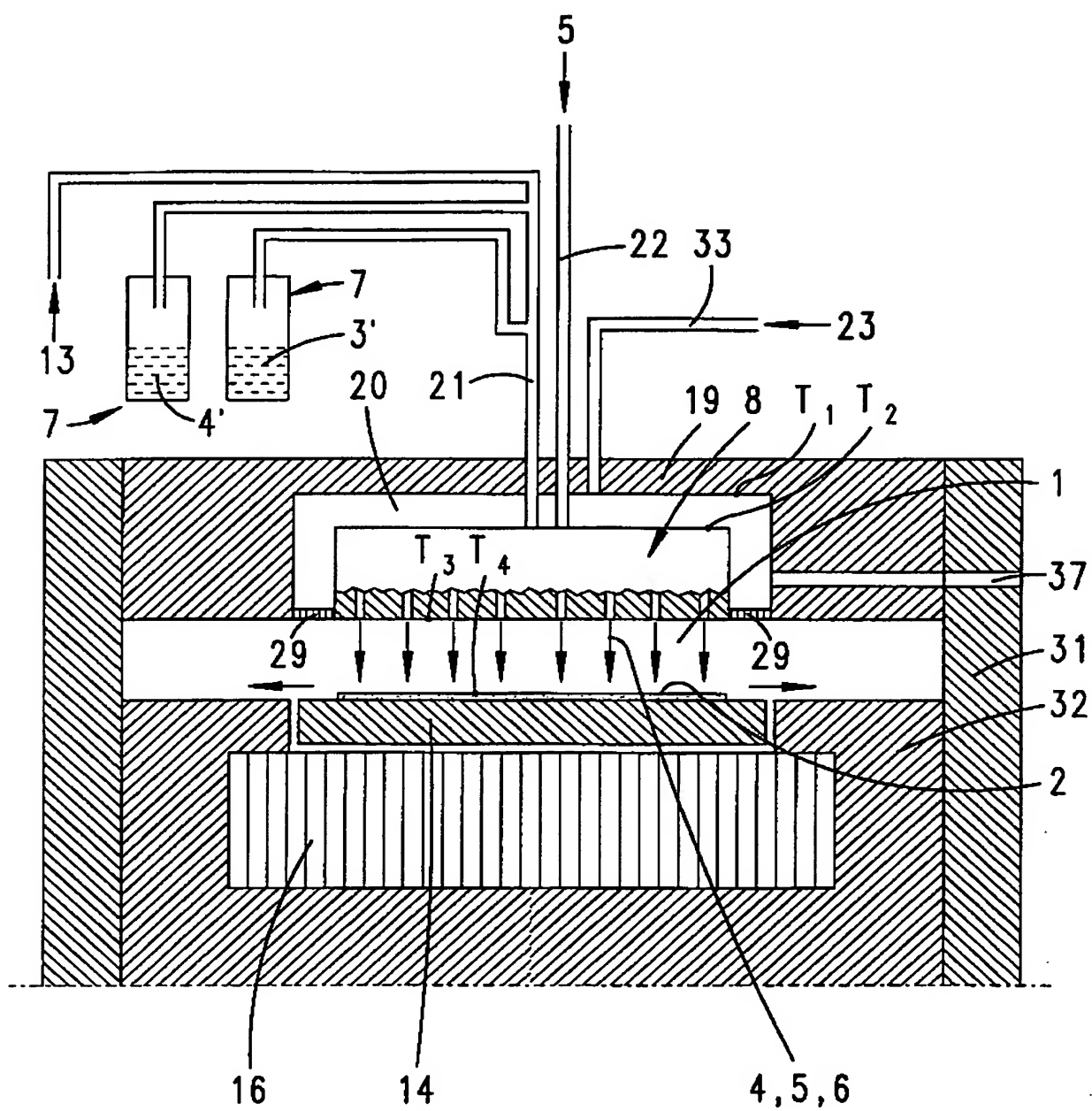
00723 17. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00724 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00725 gekennzeichnet, dass die Gaseinlasseinheit (8) minde-  
00726 stens eine Zwischenplatte (18) aufweist, die zur Ein-  
00727 stellung des vertikalen und/oder horizontalen Tempera-  
00728 turgradienten an einander gegenüberliegende Begrenzungs-

- 00729 wände (15, 17) der Gaseinlasseinheit (8) thermisch  
00730 angekoppelt (26, 27) ist.  
00731
- 00732 18. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00733 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00734 gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Zwischenplat-  
00735 ten (17) mindestens eine Öffnung aufweist.  
00736
- 00737 19. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00738 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00739 gekennzeichnet, dass wenigstens zwei der Zwischenplat-  
00740 ten (18, 28) über thermische Brücken (26, 27) zur Ein-  
00741 stellung des vertikalen, horizontalen und/oder radialen  
00742 Wärmeflusses verbunden sind.  
00743
- 00744 20. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00745 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00746 gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Zwischenplat-  
00747 ten (28) zur Gasumlenkung innerhalb der Gaseinlasse-  
00748 inheit (8) dient.  
00749
- 00750 21. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00751 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00752 gekennzeichnet, dass wenigstens eine der Zwischenplat-  
00753 ten außerhalb der Gaseinlasseinheit angeordnet ist und  
00754 als Prallplatte dient.  
00755
- 00756 22. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00757 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00758 gekennzeichnet, dass die Zwischenplatten (18) die Puf-  
00759 ferschicht (9, 10) trennen.  
00760
- 00761 23. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00762 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00763 gekennzeichnet, dass in der Gaseinlasseinheit (8) wenig-



00764 stens ein Kanal (25) vorgesehen ist, der zur Einstel-  
00765 lung des Temperaturgradienten in der Gaseinlasseinheit  
00766 dient.  
00767  
00768 24. Vorrichtung nach einem oder mehreren der vorherge-  
00769 henden Ansprüche oder insbesondere danach, dadurch  
00770 gekennzeichnet, dass Röhrchen (26) die Gasaustrittsöff-  
00771 nungen mit den einzelnen Puffervolumen (9) verbinden.

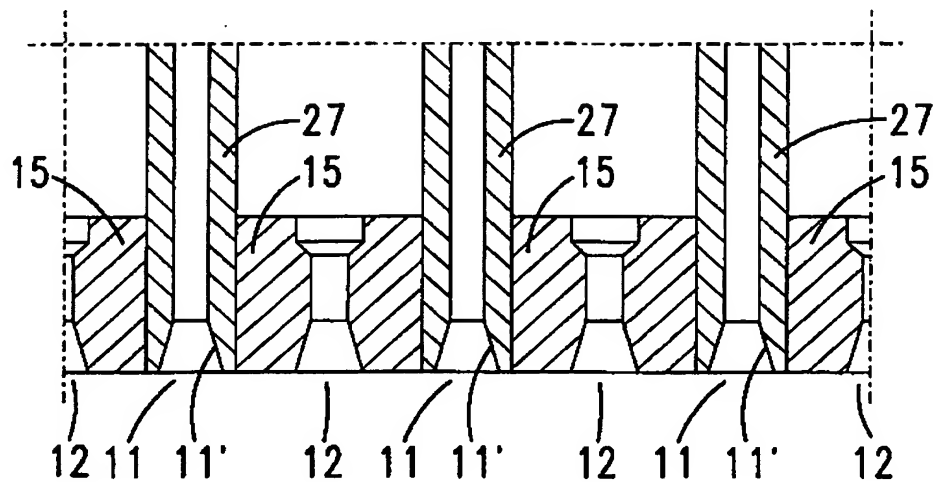
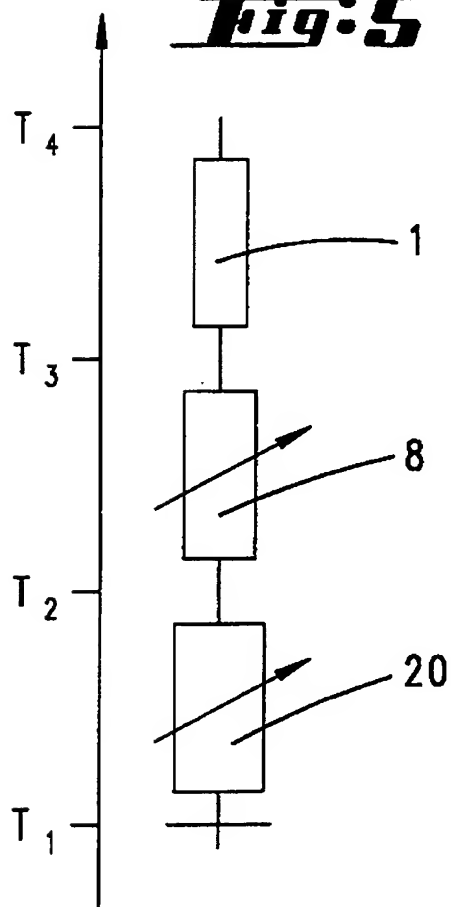
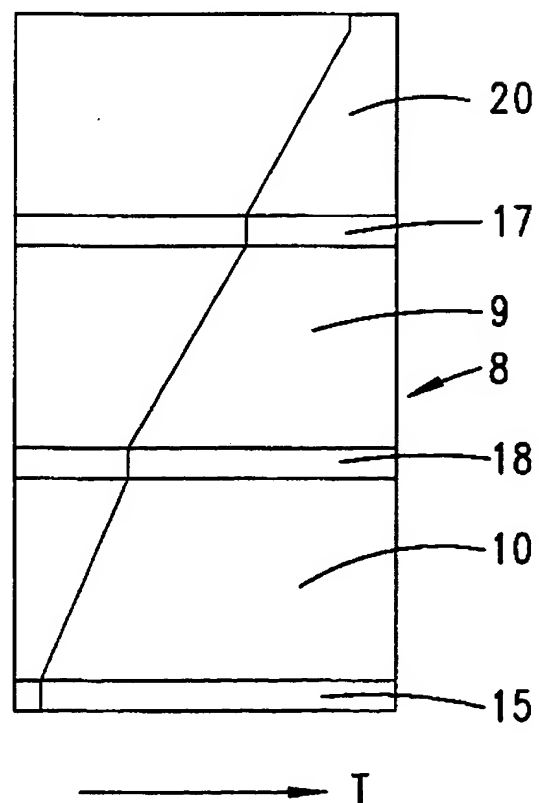
**Fig: 1**



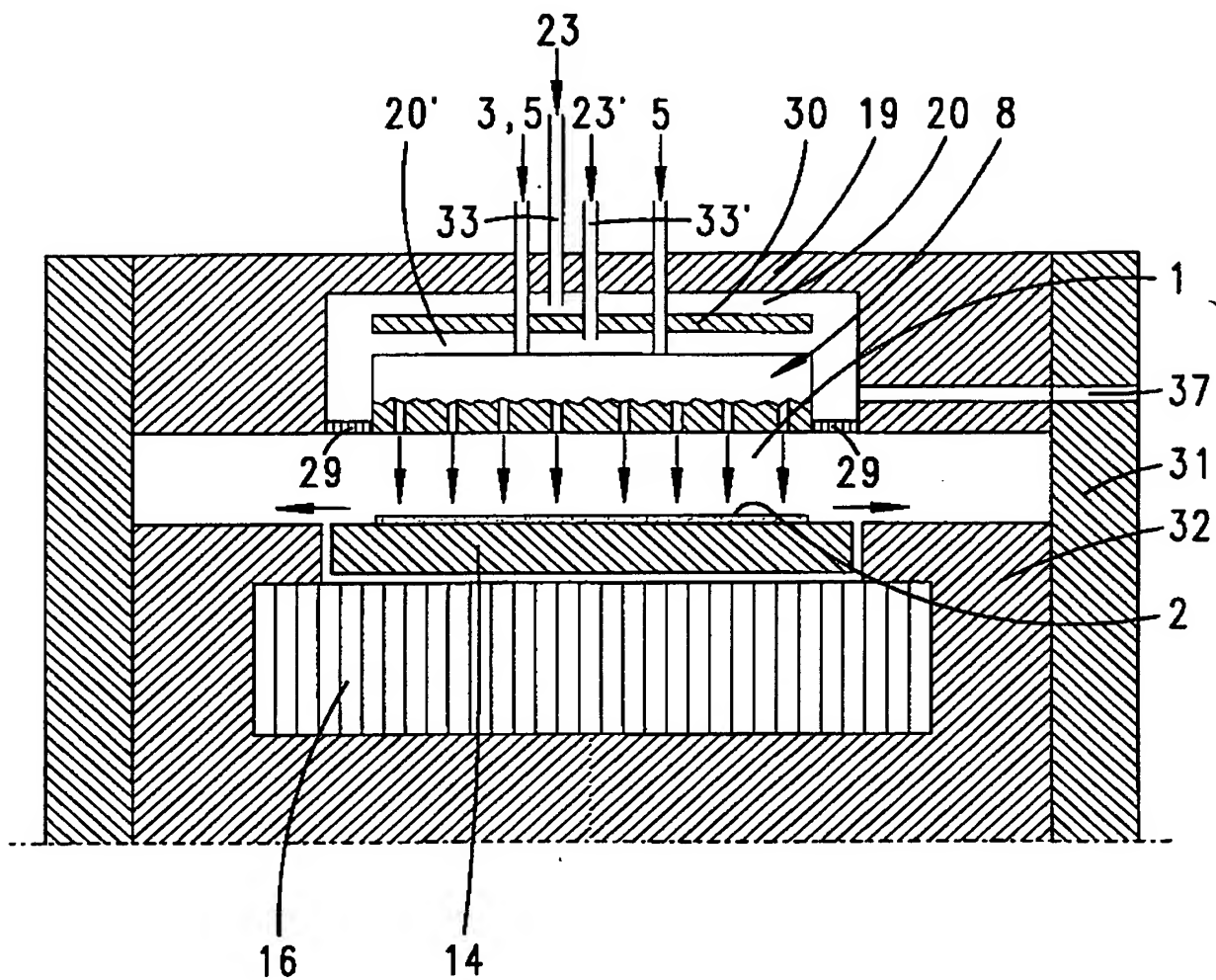




4/7

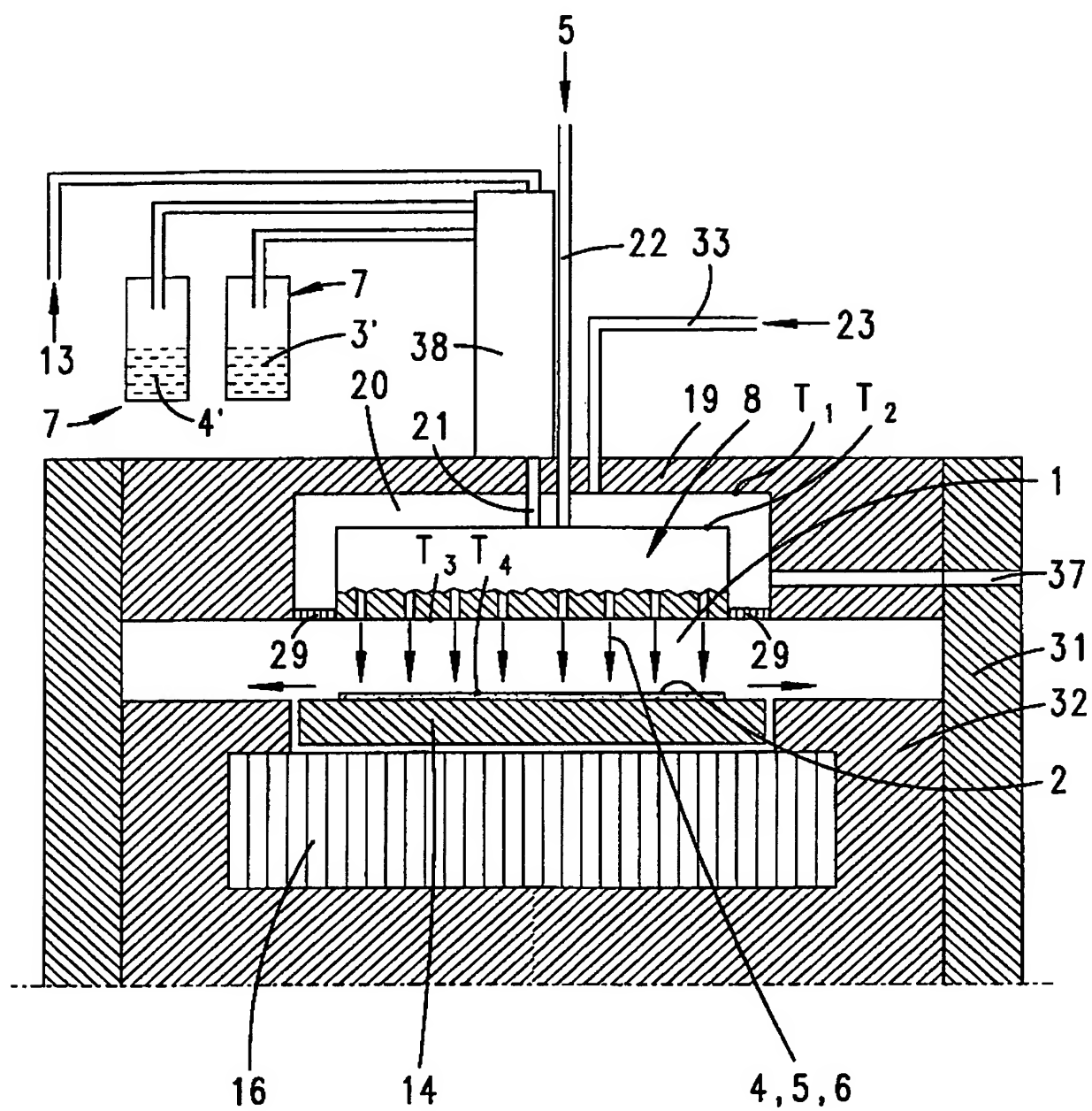
**Fig. 4****Fig. 5****Fig. 6**

**Fig: 7**





***Fig. 9***





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 01/01103

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 C23C16/455

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 871 586 A (CRAWLEY JOHN A ET AL) 16 February 1999 (1999-02-16) cited in the application column 3, line 63 -column 5, line 19; figures 1-5	1-24
X	DE 198 13 523 A (AIXTRON AG) 7 October 1999 (1999-10-07) column 4, line 20 -column 5, line 5; figure 1	1-24
X	US 5 595 606 A (FUJIKAWA YUICHIRO ET AL) 21 January 1997 (1997-01-21) column 4, line 47 -column 5, line 65; figures 1-3	1-24
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 July 2001

Date of mailing of the international search report

24/07/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Joffreau, P-0

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 01/01103

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 976 261 A (MOSLEHI MEHRDAD M ET AL) 2 November 1999 (1999-11-02) column 3, line 51 -column 4, line 42; figures 1,2A,2B	1-24
X	EP 0 821 084 A (APPLIED MATERIALS INC) 28 January 1998 (1998-01-28) column 7, line 3 -column 10, line 27	1-24

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

In International Application No

PCT/EP 01/01103

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5871586	A	16-02-1999	DE 69504762 D	22-10-1998
			DE 69504762 T	11-03-1999
			EP 0687749 A	20-12-1995
			JP 8091989 A	09-04-1996
DE 19813523	A	07-10-1999	WO 9942636 A	26-08-1999
			DE 19980266 D	25-05-2000
			EP 0975821 A	02-02-2000
US 5595606	A	21-01-1997	JP 8291385 A	05-11-1996
			KR 224461 B	15-10-1999
US 5976261	A	02-11-1999	NONE	
EP 0821084	A	28-01-1998	US 6090210 A	18-07-2000
			JP 10121253 A	12-05-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01103

## A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C23C16/455

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 871 586 A (CRAWLEY JOHN A ET AL) 16. Februar 1999 (1999-02-16) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 63 -Spalte 5, Zeile 19; Abbildungen 1-5	1-24
X	DE 198 13 523 A (AIXTRON AG) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Spalte 4, Zeile 20 -Spalte 5, Zeile 5; Abbildung 1	1-24
X	US 5 595 606 A (FUJIKAWA YUICHIRO ET AL) 21. Januar 1997 (1997-01-21) Spalte 4, Zeile 47 -Spalte 5, Zeile 65; Abbildungen 1-3	1-24
	--- -/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

16. Juli 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

24/07/2001

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Joffreau, P-O

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01103

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	US 5 976 261 A (MOSLEHI MEHRDAD M ET AL) 2. November 1999 (1999-11-02) Spalte 3, Zeile 51 -Spalte 4, Zeile 42; Abbildungen 1,2A,2B -----	1-24
X	EP 0 821 084 A (APPLIED MATERIALS INC) 28. Januar 1998 (1998-01-28) Spalte 7, Zeile 3 -Spalte 10, Zeile 27 -----	1-24

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 01/01103

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5871586 A	16-02-1999	DE 69504762 D DE 69504762 T EP 0687749 A JP 8091989 A	22-10-1998 11-03-1999 20-12-1995 09-04-1996
DE 19813523 A	07-10-1999	WO 9942636 A DE 19980266 D EP 0975821 A	26-08-1999 25-05-2000 02-02-2000
US 5595606 A	21-01-1997	JP 8291385 A KR 224461 B	05-11-1996 15-10-1999
US 5976261 A	02-11-1999	KEINE	
EP 0821084 A	28-01-1998	US 6090210 A JP 10121253 A	18-07-2000 12-05-1998